

УДК 631.417

П. К. КУЗЬМИЧ, Н. А. КЛИМЕНКО, Т. П. КАРАЯ

ВЛИЯНИЕ ПЕСКОВАНИЯ НА ПОГЛОЩЕНИЕ ФОСФАТ-ИОНОВ ТОРФЯНОЙ ПОЧВОЙ

Изложены результаты исследований влияния минерального компонента на поглощение фосфат-ионов торфяной почвой. Установлена количественная связь между интенсивностью и емкостью поглощения торфяной почвой фосфора и количеством внесенного минерального компонента (песка).

В связи с расширяющимся применением минеральных удобрений особую актуальность приобретают вопросы фиксации и миграции питательных веществ в почве, их доступность и потребление растениями, а следовательно, рациональное их использование.

Вопрос о характере поглощения фосфат-ионов минеральными почвами в зависимости от концентрации $\text{KН}_2\text{PО}_4$ и реакции среды освещен достаточно широко [1, 4, 8, 12—14 и др.]. Что же касается торфяных почв, то исследования в этом отношении ограничены [5—7].

По мнению Иванова [5], характер и величина поглощения фосфат-ионов торфяной почвой зависят от концентрации их в растворе, реакции среды, ботанического и химического состава торфов, степени их разложения и степени окультуренности почвы. Причем по мере увеличения степени разложения торфа и окультуривания торфяной почвы интенсивность и емкость поглощения фосфат-ионов заметно уменьшаются. Это сопряжено с тем, что в результате окультуривания и увеличения срока сельскохозяйственного использования торфяных почв происходит увеличение минеральной части фосфора и его накопление в почве [5, 9, 10]. Так, под влиянием окультуривания в течение 34 лет количество доступной растениям фосфорной кислоты в торфяной почве Минской опытной болотной станции почти удвоилось [9]. Такое увеличение подвижного фосфора в торфяной почве при ее долголетней обработке связано с усилением биохимических процессов и с систематическим внесением фосфорных удобрений. Следовательно, процесс окультуривания торфяной почвы сопровождается увеличением содержания минерального фосфора в ней и уменьшением емкости поглощения его, что в конечном итоге способствует улучшению фосфорного режима этой почвы.

Этим можно объяснить наблюдаемое рядом исследователей [2, 9] уменьшение эффективности фосфорных удобрений на хорошо окультуренных торфяных почвах. Для вновь осваиваемых кислых торфяных почв, обладающих высокой поглотительной способностью к фосфат-ионам, превышающей в 20—30 раз поглощение фосфора в дерново-подзолистых почвах, уменьшение емкости поглощения фосфат-ионов способствует ускорению окультуривания и улучшения их фосфорного режима. Для ускоренного окультуривания торфяных почв рекомендуется прием изменения природы торфяных почв путем обогащения их минеральным компонентом посредством пескования и глинования.

В настоящей статье рассматриваются результаты изучения влияния пескования на интенсивность и емкость поглощения фосфат-ионов торфяной почвой в зависимости от концентрации $\text{KН}_2\text{PО}_4$. Исследования

проводили на слабокультуренной торфяной почве, типичной для Западного Полесья.

Торф низинный, древесно-мохово-осоковый, зольность 11,7—16,7%, реакция среды слабокислая (рН солевой 5,5), степень разложения 45—50%, отношение $\text{CaO} : \text{P}_2\text{O}_5 < 1$.

Поглощение фосфат-ионов определяли по разности содержания их в исходном и равновесном растворах. Определение проводили следующим образом: навески (по 10 г) воздушно-сухого торфа, предварительно просеянного через сито с отверстиями 1 мм, помещали в колбы емкостью 250 мл, заливали 100 мл раствора KH_2PO_4 , закрывали колбы пробками и взбалтывали на ротаторе по 1 часу ежедневно в течение трех суток, после чего суспензию фильтровали. По разности между содержанием в исходном и равновесном растворах определяли количество поглощенного

Таблица

Влияние концентрации растворов KH_2PO_4 на поглощение фосфата торфяной почвой, P_2O_5 мг/100 г почвы

Вариант	Концентрация KH_2PO_4 в исходном растворе								
	0,001н	0,005н	0,01н	0,025н	0,05н	0,075н	0,1н	0,15н	0,2н
	соответствует P_2O_5 , мг/л								
	23,7	118,4	236,8	592,0	1184,0	1776,0	2368,0	2552,0	4736,0
Торф	6,2 25,4	6,2 116,9	6,1 207,9	5,7 380,4	5,5 586,8	5,3 841,2	5,3 1050,5	5,2 1178,4	5,2 1507,2
Торф+15% песка	6,2 22,8	6,2 104,8	6,0 135,4	5,7 245,9	5,5 445,4	5,3 575,4	5,3 658,9	5,2 918,7	5,2 1224,9
Торф+30% песка	6,8 19,9	6,3 91,9	5,9 86,7	5,7 149,2	5,4 366,1	5,3 492,7	5,2 596,6	5,2 804,6	5,1 1012,5
Торф+40% песка		Не опр.			5,4 337,4	5,3 395,2	5,2 489,5	5,2 679,3	5,1 905,8
Торф+60% песка		»			Не опр.		5,2 308,2	5,2 483,6	5,1 552,1
Торф+80% песка		»			»		5,2 71,4	5,1 264,6	5,0 394,8

Примечание. Для каждого варианта: верхняя строка — рН равновесного раствора, нижняя — поглощено P_2O_5 .

фосфора. Последующее определение фосфора в растворах проводили колориметрически на электрофотокалориметре по синему фосфорномолибденовому гетерополикомплексу с применением сернокислого гидрози-на в качестве восстановителя. Поглощение фосфат-ионов в зависимости от концентрации добавленного раствора фосфата изучали в диапазонах концентраций от 0,001 до 0,2н KH_2PO_4 . При изучении поглощения фосфат-ионов торфом в зависимости от реакции среды необходимо величину рН исследуемых растворов получали путем добавления к ним реактивов HCl или KOH . Полученные результаты (таблица) позволяют отметить, что в области слабых концентраций фосфата в исходных растворах (0,001—0,025н) зависимость поглощения фосфора почвой имеет прямолинейный характер. С увеличением концентрации исходных растворов (от 0,25 до 0,2н) эта зависимость нарушается.

Для изучения влияния реакции среды на величину поглощения фосфат-ионов торфом был проведен отдельный опыт, в результате которого установлено, что изменение рН в интервале от 4,8 до 7,0 не оказывает на величину поглощения фосфора существенного влияния. Поскольку в опыте величина рН растворов фосфата с увеличением их концентрации изменялась не более чем на 1,9 и находилась в вышеуказанном интервале, то можно считать, что величина поглощения фосфат-ионов в исследованных образцах торфа отражает главным образом количественную сторону поглощения фосфора в зависимости от концентрации добавленного раствора KH_2PO_4 .

Вместе с тем видно (таблица), что при всех концентрациях растворов фосфата наиболее интенсивное поглощение фосфат-ионов происходит в чистом торфе. При добавлении в торф песка поглощение фосфора уменьшалось почти пропорционально с увеличением внесенного минерального компонента. Так, например, при концентрации исходного раствора 0,15*n* поглощение торфом фосфата составило 1178 мг Р₂О₅ при добавлении к торфу 30% песка—804, а при добавлении 60% песка—483 мг Р₂О₅.

Снижение интенсивности поглощения фосфат-ионов торфяной почвой при добавлении к ней песка обусловлено тем, что песок обладает низкой поглотительной способностью в отношении фосфора и незначительным содержанием в нем полуторных окислов и поглощенного кальция.

Важно подчеркнуть и тот факт, что между поглощением фосфат-ионов и величиной внесенного минерального компонента существует обратная прямолинейная зависимость. В диапазоне исходных концентраций раствора монофосфата калия от 0,05 до 0,15*n* коэффициент корреляции равен —0,9, что указывает на тесную зависимость между этими показателями.

При изучении влияния пескования на изменение емкости поглощения фосфора почвой емкость определяли расчетным путем по уравнению Фервея [11]:

$$x = K_2 + K_1 \lg c,$$

где x — количество поглощенных фосфат-ионов, Р₂О₅ мг/100 г торфа; c — концентрация фосфат-ионов в равновесных растворах; K_1 , K_2 — постоянные величины.

Возможность применения этого уравнения для определения емкости поглощения торфяных почв в отношении фосфат-ионов экспериментально обоснована в работе Иванова [5], а также нашими исследованиями. По нашим данным, отклонения вычисленных по уравнению значений x от экспериментально найденных не превышают $\pm 10\%$. Это свидетельствует о применимости к указанным зависимостям уравнения Фервея.

Из этого уравнения следует, что при $c = 1$ $x = K_2$. Иначе говоря, при 1*n* равновесной концентрации количество поглощенных фосфат-ионов будет равно постоянной для данного уравнения величине K_2 .

Постоянные величины K_1 и K_2 находили из экспериментальных данных в диапазоне концентрации 0,025—0,2*n* КН₂Р₀ по способу наименьших квадратов из уравнений с двумя неизвестными. Изменение рН равновесных растворов составляло 0,7—0,5.

Найденная таким путем величина K_2 выражает условную емкость поглощения торфа по отношению к фосфат-иону при взаимодействии его с 1*n* раствором КН₂Р₀.

Емкость поглощения минеральными почвами и торфами фосфат-ионов считаем величиной условной, так как действие факторов, влияющих на поглощение, весьма различно и трудно поддается учету.

Проведенные исследования и расчеты позволяют заключить, что условная величина емкости поглощения торфа в отношении фосфора находится в обратной линейной зависимости от количества внесенного минерального компонента. Коэффициент корреляции ее равен —0,98.

Так, при внесении в торфяную почву 40% песка (250—300 м³/га) поглотительная способность в отношении фосфат-ионов уменьшается в 2 раза, тогда как при окультуривании торфяной почвы без внесения минерального компонента аналогичное уменьшение отмечается лишь через 30—40 лет. В естественных условиях уменьшение поглощения фосфат-ионов в окультуренном торфе Иванов [5] объясняет насыщением его адсорбционной поверхности фосфором и образованием гуматов полуторных окислов, которые менее активно поглощают фосфат-ионы, чем свободные полуторные окислы.

При добавлении минерального компонента (песка) в торфяную почву особенно в первые годы внесения уменьшение поглощения почвой фос-

фора, по нашему мнению, сопряжено в основном с количественными изменениями полуторных окислов и поглощенного кальция, а также с уменьшением свободной адсорбционной поверхности пескованного горизонта. Несмотря на различную природу уменьшения поглотительной способности торфа в отношении фосфат-ионов, связанную с длительным окультуриванием торфяных почв или внесением в них песка, в обоих случаях будет происходить уменьшение поглощения вносимых в торфяные почвы фосфатов.

При снижении поглощения вносимых фосфатов следует ожидать увеличения содержания подвижных форм и фосфора и улучшения фосфатного режима торфяных почв.

Выводы

1. При увеличении концентрации раствора фосфата (K_2PO_4) увеличивается поглощение фосфора торфяными почвами.

2. При добавлении в торфяные почвы минерального компонента (пескование) количество поглощенного фосфора уменьшается пропорционально увеличению количества добавленного в почву песка.

3. Емкость поглощения торфов в отношении фосфат-ионов является величиной условно постоянной. Между условной величиной емкости поглощения фосфат-ионов и количеством внесенного минерального компонента (песка) существует обратная линейная зависимость.

Литература

1. Антипов — Каратаев И. Н., Рабинерсон А. И. Перезарядка почв кислотами и связывание анионов. Тр. ЛОБИУАА, вып. 17, 1933.
2. Бельский Б. Б. Минеральные удобрения на торфяниках. Минск, 1966.
3. Белковский В. И., Леуго И. Э. Условия получения высоких урожаев зерновых культур на торфяно-болотных почвах. В сб.: Мелиорация и использование торфяников Полесья. Минск, 1975.
4. Давтян Г. С. Фосфорный режим почв Армении. Ереван, 1946.
5. Иванов С. Н. Физико-химический режим фосфатов торфов и дерново-подзолистых почв. Минск, 1962.
6. Иванов С. Н., Семененко Н. Н. Роль полуторных окислов железа, алюминия и обм. кальция в погл. фосфат-ионов торф.-болот. почвами. Почвоведение, 1974, № 11.
7. Казаков Е. И. Погл. фосф. кисл. болотными почвами. Почвоведение, 1934, № 4.
8. Кварцхелиа Н. Т. Поглощение фосфорной кислоты красными почвами. В сб.: Физико-химическое исследование почв и удобрений, ч. 1. Изд. ЛОБИУАА, 1938.
9. Кулаковская Т. Н. Влияние минеральных удобрений на процессы окультуривания торфяно-болотных почв. Тр. ин-та мелиорации и водн. хоз. т. 7, Минск, 1956.
10. Рехт С. А. Глубина заделки фосфорно-калийных удобрений и местное внесение их. В кн.: Сельскохозяйственное освоение болот. Минск, 1940.
11. Фервей Е. И. Электрический двойной слой и устойчивость лиофобных коллоидов. Успехи химии, т. IV, вып. VIII, 1935.
12. Фокин А. Л. К вопросу о кинетике сорбции фосфатов. Агрохимия, 1965, № 3.
13. Хелленурме В. А. О сорбции фосфатов бурой типичной и бурой псевдоподзолистой почвами. Почвоведение, 1974, № 9.
14. Schwerdtman U., Knittel H. Phosphatadsorption einiger Boden in Bauern. Z. Pflanzenernähr und Boden, N. 134, N 1, 1973.

Украинский институт
инженеров водного хозяйства
г. Ровно

Дата поступления
4.V.1976 г.

Р. К. KUZMICH, N. A. KLIMENKO, T. P. KARAYA
EFFECT OF SANDING ON THE ADSORPTION OF PHOSPHATE-IONS
BY A PEAT SOIL

Results of studying the effect of a mineral component on the adsorption of phosphate-ions by a peat soil are presented. A quantitative relation has been established between the intensity and capacity of phosphorus adsorption by the peat soil, and the quantity of applied mineral component (sand).